

## ПОИСК НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ $\text{Cu}_2\text{S}-\text{Y}_2\text{S}_3$

*Сырбу Д.С., Кремлёва Ю.А.*

Тюменский государственный университет  
625000, г. Тюмень, ул. Семакова, д. 10

Сложные сульфиды переходных элементов применяются как проводники, полупроводники, и оптические материалы. В связи с этим становится перспективным изучение сложных сульфидов и поиск новых соединений. Система  $\text{Cu}_2\text{S} - \text{Y}_2\text{S}_3$  представляет интерес в связи с образованием в ней сложных сульфидов, возможно, новых структур. Цель работы состоит в поиске новых соединений в системе  $\text{Cu}_2\text{S} - \text{Y}_2\text{S}_3$ .

В работе [1] получено соединение  $\text{CuYS}_2$  из элементов Cu, Y, S в соотношении 1:1:2 ампульным методом при  $900^\circ\text{C}$  в течение 14 дней. Соединение кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами элементарной ячейки:  $a=1,345\text{нм}$ ,  $b=0,398\text{нм}$ ,  $c=0,629\text{нм}$ . Температурные характеристики соединения не известны. Фазовая диаграмма системы  $\text{Cu}_2\text{S}-\text{Y}_2\text{S}_3$  ранее не изучалась.

Синтезированы образцы системы  $\text{Cu}_2\text{S}-\text{Y}_2\text{S}_3$  составов 25 мол.%, 50 мол.%, 75 мол.% по  $\text{Y}_2\text{S}_3$ , как наиболее вероятные составы к образованию соединений. Образцы получены из расплава сплавлением  $\text{Cu}_2\text{S}$  и  $\text{Y}_2\text{S}_3$  (в соотношении 1:3, 1:1, 3:1) в графитовых тиглях в запаянных ампулах.

По данным рентгенофазового и микроструктурного анализов образец состава 25 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  гомогенный. Соединение  $\text{Cu}_3\text{YS}_3$  (соответствующий составу 3:1) кристаллизуется в гексагональной сингонии (пр.гр.  $\bar{P}3$ ) с параметрами элементарной ячейки:  $a=0,3883\text{ нм}$ ,  $c=0,6369\text{ нм}$ . На шлифе образца состава 25 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  при различных увеличениях и при травлении следов второй фазы не обнаружено.

Образец состава 50 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  гомогенный. На шлифе образца состава 50 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  при травлении проявляются только трещины вокруг зерен фазы, что может свидетельствовать о возможном распаде соединения. На рентгенограмме образца состава 50 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  не обнаружены рефлексы исходных соединений, а также соединения состава  $\text{Cu}_3\text{YS}_3$ , что свидетельствует о возможном образовании соединения, структурным аналогом которого является  $\text{CuYbS}_2$ . Соединение состава  $\text{CuYS}_2$  кристаллизуется в орторомбической сингонии с параметрами элементарной ячейки:  $a=0,628\text{ нм}$ ,  $b=1,340\text{ нм}$ ,  $c=0,398\text{ нм}$ , что согласуется с литературными данными.

По данным микроструктурного анализа образец состава 75 мол.%  $\text{Y}_2\text{S}_3$  – двухфазный. На шлифе присутствуют фазы  $\text{Y}_2\text{S}_3$  и  $\text{CuYS}_2$ . На

рентгенограмме образца также присутствуют две фазы. Преобладает фаза  $Y_2S_3$ .

Таким образом, методами физико-химического анализа установлено образование двух соединений в системе  $Cu_2S - Y_2S_3$  составов  $Cu_3YS_3$  и  $CuYS_2$ , определены кристаллохимические характеристики (рассчитаны параметры элементарных ячеек).

1. P. Lauxmann, Th. Schleid.  $CuYS_2$ : Ein ternäres Kupfer(I)-Yttrium(III)-Sulfid mit Ketten ( ${}_{\infty}^1\{[Cu(S1)_{3/3}(S2)_{1/1}]^{3-}\}$ ) *cis*-kantenverknüpfter  $[CuS_4]^{7-}$ -Tetraeder // Z. Anorg. Allg. Chem. 2000, 626, p.1608-1612.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ СУЛЬФИДОВ ИНДИЯ И МЕДИ ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ

*Левашова Е.В., Туленин С.С., Марков В.Ф.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, корп. 3  
e-mail: [elena-levashova@mail.ru](mailto:elena-levashova@mail.ru)

Полупроводниковому соединению  $CuInS_2$  уделяется повышенный интерес, так как обладает уникальными свойствами, такими, как: оптимальная ширина запрещенной зоны ( $E_g = 1.55$  эВ), большой коэффициент оптического поглощения ( $\alpha > 10 \text{ см}^{-1}$ ) и высокая стабильность характеристик.

Метод гидрохимического осаждения был разработан в середине прошлого столетия. Оценивая преимущества метода, нельзя не отметить его высокую производительность, простоту технологического оформления, возможность нанесения пленок на поверхность сложной формы и различной природы.

Расчет базировался на равенстве произведения растворимости твердой фазы сульфида металла  $ПР_{Me_2S_n}$ , являющегося при данной температуре постоянной величиной, произведению активной незакомплексованной формы металла и иона сульфидной серы в растворе (ионное произведение  $ПИ_{Me_2S_n}$ ). Учет степени пересыщения  $\Delta_{кр}$  при определении условий образования твердой фазы сульфидов металлов позволяет значительно повысить точность прогнозов:

$$ПИ_{Me_2S_n} = ПР_{Me_2S_n} \cdot \Delta_{кр}.$$